

LES PUITES

Richard Bonneville *

Présentation

La technique des puits semble apparemment simple. Elle exige cependant le strict respect de certains principes pour assurer une bonne durabilité. On divise la réalisation d'un puits en plusieurs étapes :

- ❶ Le fonçage - le cuvelage.
- ❷ Le captage - la colonne captante.
- ❸ L'exhaure de l'eau.
- ❹ Les aménagements de surface.

- ❶ **Le fonçage** c'est le creusement du puits proprement dit depuis la surface jusqu'à la nappe phréatique. **Le cuvelage** c'est la protection de ce puits pour éviter l'effondrement des parois.
- ❷ Une fois la nappe phréatique atteinte et le cuvelage achevé, on procède au **captage** de la nappe fait à l'aide d'une **colonne captante** qui va « coulisser » à l'intérieur du puits et descendre plus profondément dans la nappe pour devenir le réservoir d'eau.
- ❸ Il faut rapidement procéder au choix de la technique d'**exhaure**. De ce choix vont dépendre les installations et les aménagements de surface. Ce choix est à caractère stratégique dans le développement d'un programme de puits.
- ❹ Les **aménagements de surface** prennent en compte les demandes et les besoins de la population (abreuvoir, lavoir...) le terrain (aire anti-bourbier plus ou moins grande, protection du puisage...) et enfin et surtout le débit du puits. Ils sont parfois aussi conséquence du choix d'exhaure.

1. Le fonçage - le cuvelage

L'objectif du fonçage est d'atteindre la nappe phréatique. On doit chercher à l'atteindre le plus rapidement possible, au moindre coût et à sécurité maximum. Rien de bien compliqué du moins dans les premiers mètres, mais la nature des sols peut vite rendre la tâche difficile. ❶ Un sol rocheux permet d'éviter le cuvelage mais va rendre le creusement pénible et parfois même impossible. ❷ Un terrain trop fluant, qui s'effondre tout seul va empêcher toute poursuite du creusement.

❶ Dans le premier cas, pas de solution miracle : marteaux et burins, marteau-piqueur, explosifs... On peut essayer toutes les solutions disponibles localement. En tenant compte du facteur « risque » : quelle certitude a-t-on de trouver de l'eau ?

❷ Dans le second cas, les solutions sont plus faciles à mettre en œuvre mais tout aussi délicates. Si le terrain s'effondre au fur et à mesure, ou risque de s'effondrer, il faut réaliser le cuvelage progressivement en descendant.

Cuvelage en descendant

avril 98 - 1/12

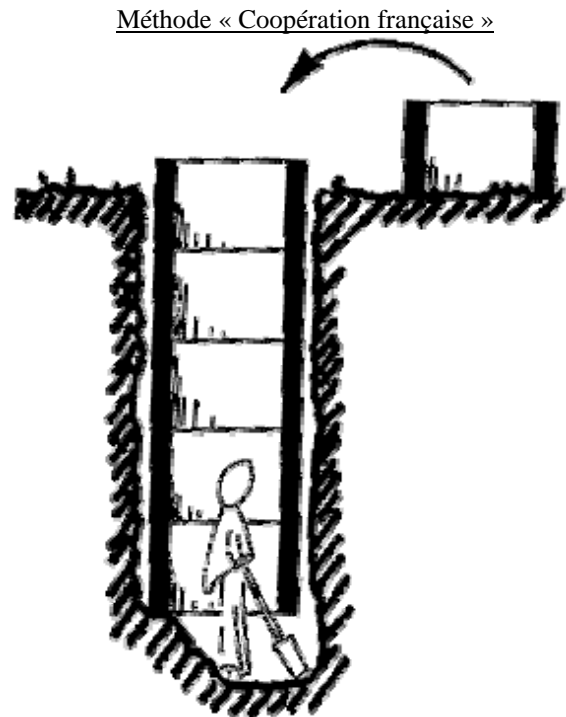


PRATIQUES

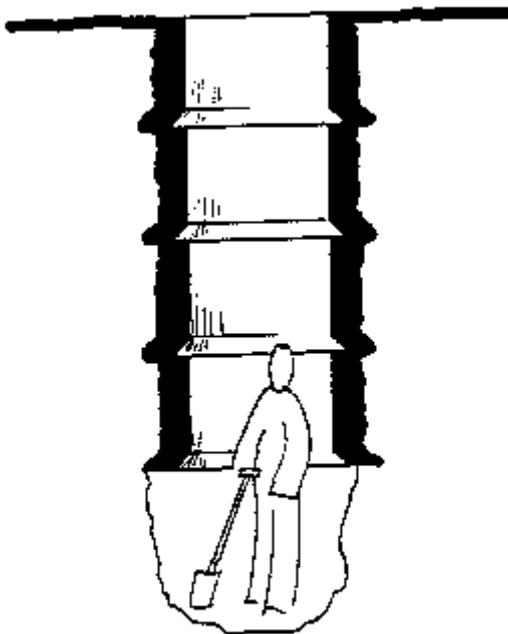
Réseau d'échanges d'idées et de méthodes pour des actions de développement

<http://www.interaide.org/pratiques>

La solution la plus diffusée est celle du busage en descendant. Il s'agit de réaliser des buses en béton armé, coulées en surface et empilées les unes sur les autres au cours du fonçage. On creuse sous ces buses qui s'enfoncent progressivement. Cette opération est assez délicate (elle s'apparente au captage de la nappe par descente de la colonne captante) et ralentit la progression. Par ailleurs elle diminue la protection de la nappe phréatique en créant un espace interstitiel entre les buses et le terrain. Cet espace relie directement la surface à la nappe \Rightarrow risque de pollution de la nappe à proximité immédiate du captage.



Méthode « Rep. Dominicaine »



Une autre solution (mise en œuvre avec succès en République Dominicaine) consiste à réaliser à l'intérieur même du puits et au fur et à mesure de la descente, des buses de protection coulées « in situ ».

L'avantage est de ne pas ralentir la progression du fonçage qui peut donc se faire sans se préoccuper des buses qui restent sur place fixées à la paroi. Le second avantage est la conséquence du coulage « in situ » : le béton épouse les formes du puits et ne laisse aucune fissure assurant ainsi une étanchéité parfaite.

Il faut cependant rappeler que : ces méthodes sont assez coûteuses puisqu'elles imposent de réaliser un béton tout au long du puits ; que ce béton est mis en œuvre avant même de savoir si le puits va donner de l'eau (dans la seconde option il n'y a aucune possibilité de récupérer les buses de protection) et qu'il y a donc un risque financier plus important.

« Les banches pour buses de cuvelage »

Dimension

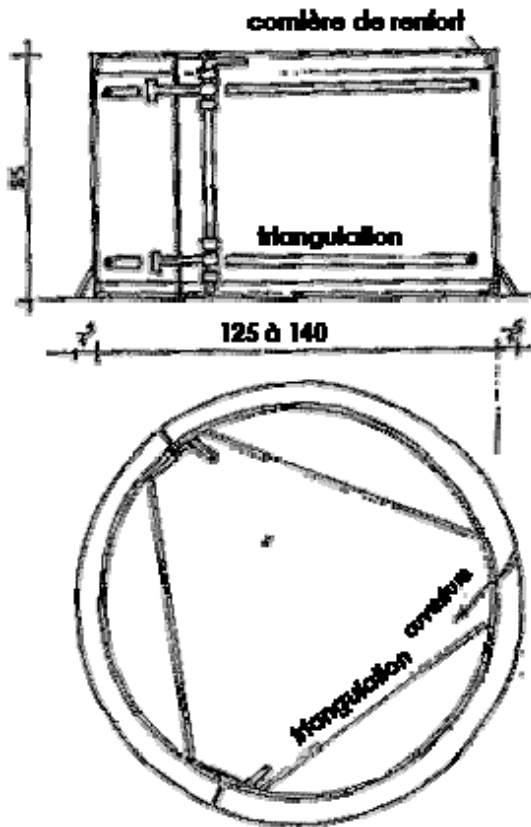
avril 98 - 2/12



PRATIQUES

Réseau d'échanges d'idées et de méthodes pour des actions de développement

<http://www.interaide.org/pratiques>



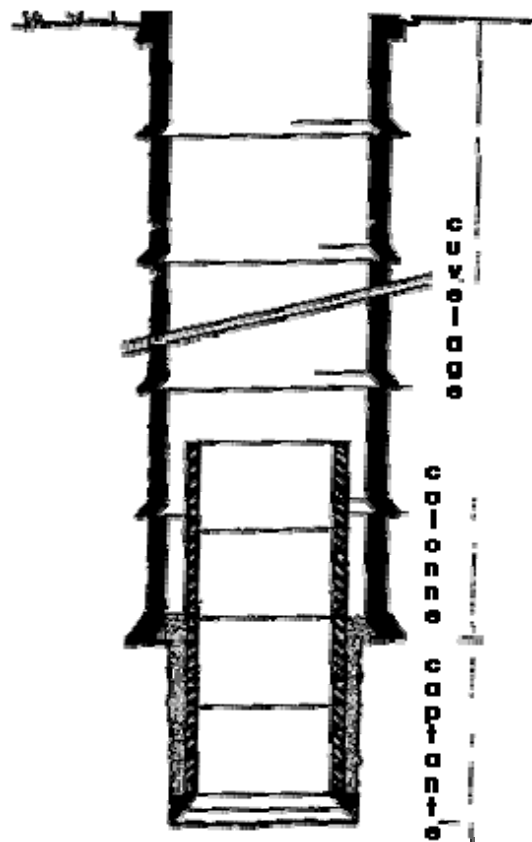
hauteur 34'' soit 85 cm environ
diamètre de 50 à 55'' ou 125 à 140 cm

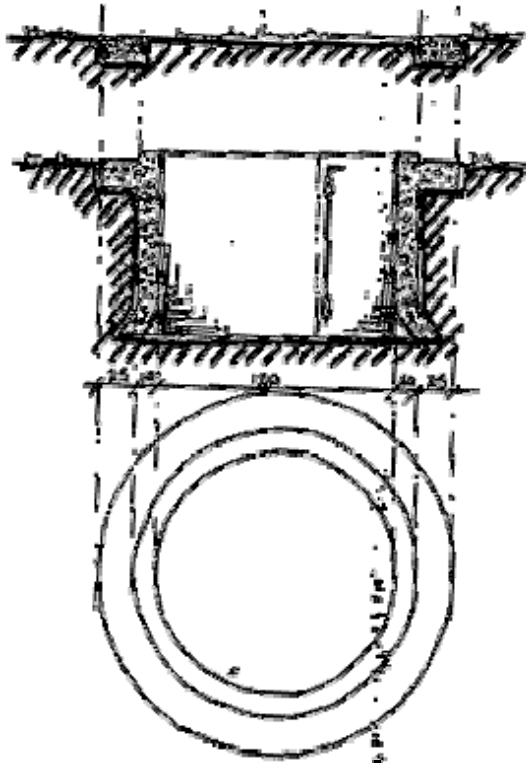
Les banches doivent être au nombre de 3 pour permettre facilement leur démontage vers l'intérieur une fois que le béton a pris et également pour limiter leur déformation et permettre aux buses de couvage de rester cylindriques.

Attention : Les banches se montent et se démontent facilement à l'extérieur. Mais une fois le béton coulé entre le terrain à nu du puits (qui forme le moule extérieur) et les banches montées à l'intérieur, il devient beaucoup plus difficile de procéder au démontage. Il n'y a plus aucun jeu possible et si le dispositif d'ouverture vers l'intérieur n'a pas été bien réalisé on peut être obligé d'achever le démontage au marteau et au burin... Pour libérer des banches coincées après la prise du béton, on peut essayer de creuser en dessous.

Les « jupes » en bas de banches ne sont pas de vrais ancrages pour retenir les buses. Les buses tiennent seules par friction entre le béton et les aspérités naturelles du terrain. En réalité ces jupes permettent surtout de dégager un espace pour verser le béton dans la buse suivante. Elles améliorent aussi l'étanchéité du couvage (au moins théoriquement...).

On peut réaliser de véritables ancrages du couvage en approfondissant à la fouille les « jupes ». Ceci peut être réalisé à chaque fois mais il est plus économique de ne le réaliser que chaque 5 anneaux par exemple comme cela se fait en Rep. Dom. Cela est de toute façon complètement dépendant du type de terrain à travers lequel le puits est creusé.





La première étape est le traçage des fondations. Il s'agit de mettre en place un anneau de béton qui protégera durant tout le chantier de la chute de pierres ou d'objets et aussi de la fragilité du sommet du puits.

Ces « fondations » de surface vont permettre aussi la mise en place de règles de sécurité.

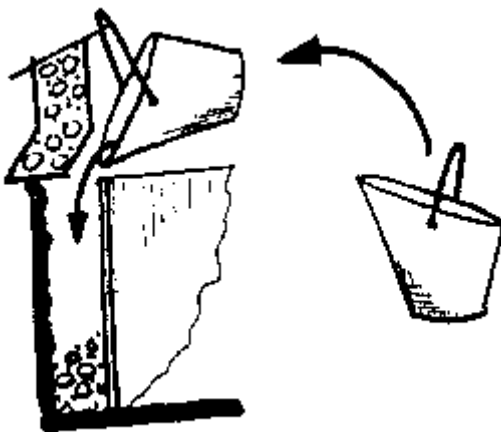
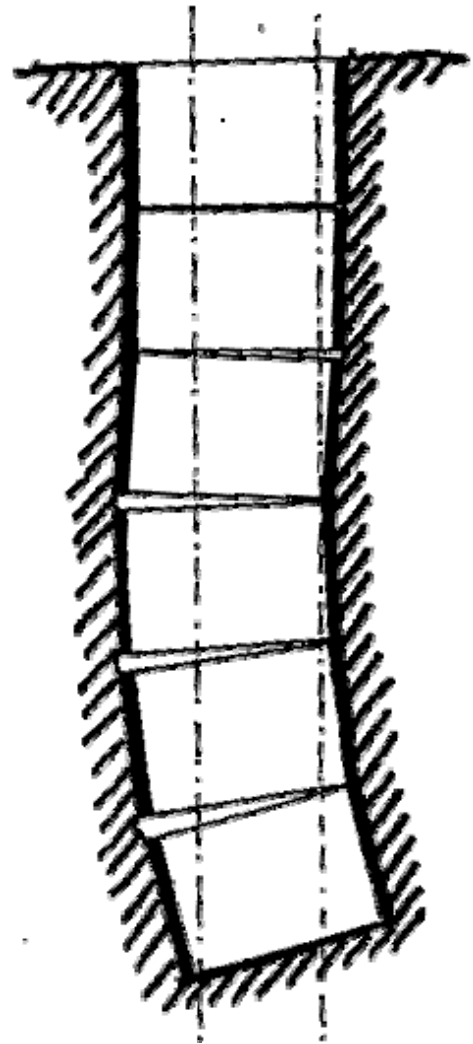
L'anneau intérieur aura le diamètre extérieur des buses soit 1,60 m ou 63''.



Lors du creusement, les deux difficultés majeures seront la verticalité du fonçage et le contrôle du diamètre.

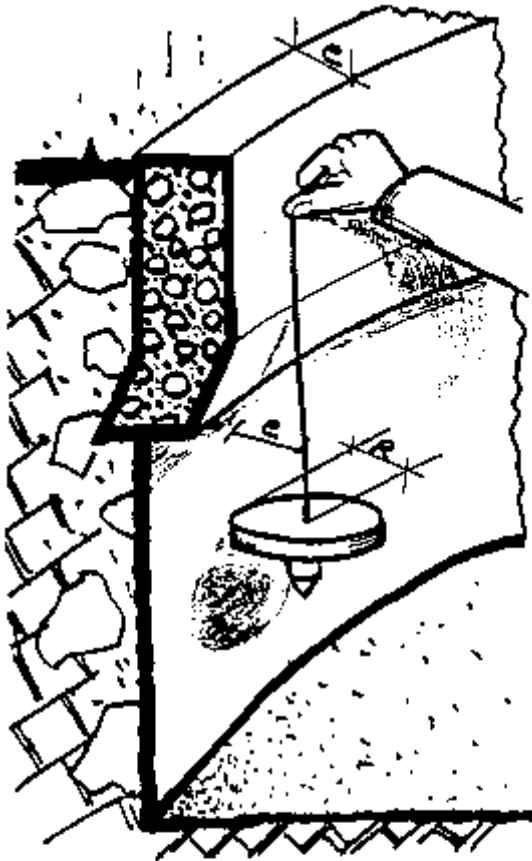
En travaillant jour après jour et en coulant les buses les unes après les autres, on prend le risque de les voir afficher des angles importants les unes avec les autres au détriment d'une verticalité parfaite (il existe des puits dont on ne peut pas voir le fond depuis la surface).

Il s'agit donc d'assurer le positionnement du moule sous la buse précédente : niveau et fil à plomb indispensable.



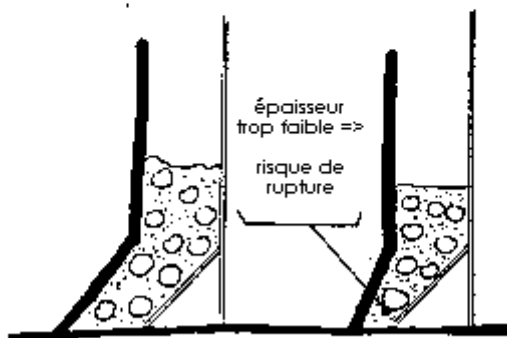
Petit truc utile pour verser le béton entre les banches et le terrain, c'est le seau « amélioré » : tronqué dans sa partie haute il peut s'incliner d'avantage. Il permet de verser plus facilement le béton quand on est coincé entre le pied de la buse supérieure et les banches de la buse en cours.





Enfin il est fréquent au cours de la fouille d'agrandir le diamètre du puits : les hommes travaillant au fond ont tendance naturellement à « épater » la portion de cylindre, d'en faire un cône ! Il est plus facile de creuser au niveau des pieds ou des genoux qu'au niveau des hanches... Les quelques centimètres en plus creusés au fond de la portion correspondant à la buse vont représenter, outre le travail supplémentaire nécessaire à ce creusement et à l'évacuation des gravats, un travail considérable pour gâcher et couler le béton (sans compter l'augmentation des consommations de sable, gravier et ciment...).

Le puisatier, responsable du chantier, doit donc être en mesure, avant de monter les banches pour le coulage de la buse, de rectifier lui même les parois. L'un des moyens simple et efficace pour assurer une épaisseur régulière est le fil à plomb muni d'un disque de bois dont le rayon = épaisseur de la buse. Le fil est posé sur la buse supérieure et le disque vient frôler le terrain.



Enfin, lors du creusement des « talonnettes » de pied de buse il faut s'assurer de bien conserver une épaisseur régulière de la buse sous peine de fragiliser ces mini fondations.



Cuvelage en remontant

Le cuvelage en remontant est la solution technique à privilégier à chaque occasion où cela s'avère possible. Il est très souvent moins coûteux et peut faire appel à des techniques de maçonnerie mieux maîtrisées par la main d'œuvre locale.

Les matériaux de base pour ce type de cuvelage sont plus facilement disponibles (roches pour maçonnerie traditionnelle en Haïti, briques d'argile réalisées et cuites par la population au Malawi, parpaings classiques ou autre...).

Le cuvelage qui nécessite un investissement financier important (matériaux et main d'œuvre qualifiée) ne sera réalisé que quand nécessaire et si le fonçage atteint effectivement la nappe phréatique.

2. Le captage - La colonne captante

Le fonçage du puits avec cuvelage classique doit s'arrêter dès la nappe phréatique atteinte. C'est à ce moment qu'il faut changer de technique et mettre en place la colonne captante. La colonne est faite d'une trousse coupante et de plusieurs buses crépinées fixées ensemble. C'est la phase de creusement la plus délicate. Il faut en effet sortir l'eau qui envahit le fond du puits et continuer à creuser dans des conditions d'exiguïté particulièrement difficile (on se trouve en effet à l'intérieur des buses de la colonne captant dont le diamètre est de 90 cm minimum...).

Les deux questions clés auxquelles il faut répondre sont :

- Quelle hauteur d'eau doit-on atteindre dans un puits ?
- Quel débit doit-on obtenir ?

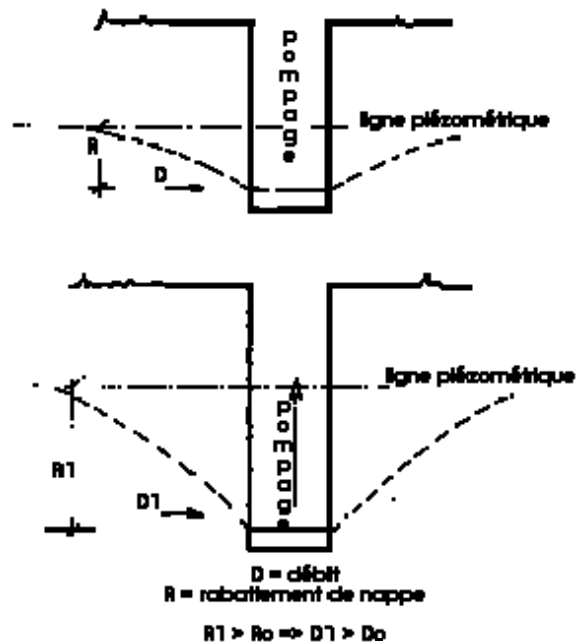
*La construction de puits en Afrique tropicale*¹, ouvrage de référence de la Coopération française, recommande une colonne d'eau minimum de 7 mètres. Cette recommandation n'est pas suffisante si les caractéristiques de la nappe et tout particulièrement la variation et la saison de la mesure (pluvieuse ou sèche ?) ne sont pas connues. Le niveau de la hauteur d'eau dépend du niveau de la nappe. Si la nappe est haute (saison des pluies) il faut capter profond; en revanche si la nappe est basse (saison sèche) on « pourrait » se contenter d'un captage moins profond.

Le deuxième critère est celui du débit. S'il est important, il va limiter la possibilité d'approfondir le puits puisque beaucoup d'eau pénétrera dans le puits. On ne pourra donc pas capter profond et le puits sera plus sensible à une faible variation de la nappe. Le débit du puits est donc un critère déterminant dans la mesure où il est fixé en premier lieu par la demande des utilisateurs, ensuite, par la porosité du terrain et les possibilités de la nappe et enfin, par la capacité de creuser profond en pompant dans le même temps.

¹ Burgeap 1992 - 237 p.



Le débit d'un puits augmente avec la profondeur. En effet, même si on dépasse la nappe phréatique, continuer à creuser la couche inférieure imperméable va améliorer le rabattement de la nappe lors du pompage. De plus, cet espace offre une réserve supplémentaire.



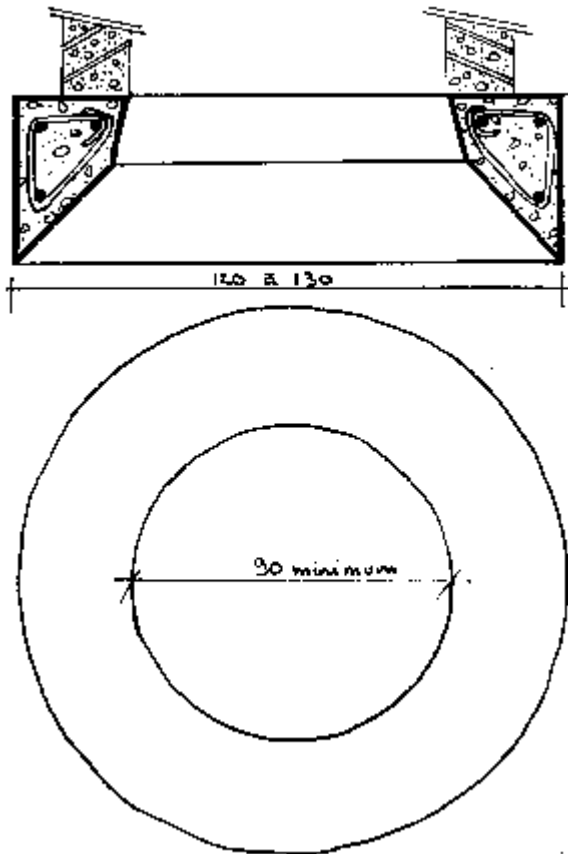
plan type de la trousse coupante

La trousse coupante permet de creuser facilement un diamètre supérieur à celui des buses. Cet espace servira de filtre et devra être rempli de gravier ou de sable (granulométrie = 10 fois celle du terrain) au fur et à mesure de la progression. Le gravier permet de retenir les terres et d'éviter qu'elles s'effondrent en venant boucher les crépines de la colonne.

La trousse coupante est délicate à réaliser et nécessite des banches de très bonne facture. Il ne faut débancher que 8 jours minimum après le coulage.

Le ferrailage doit lui aussi être bien réalisé car il s'agira de descendre la trousse au fond du puits.



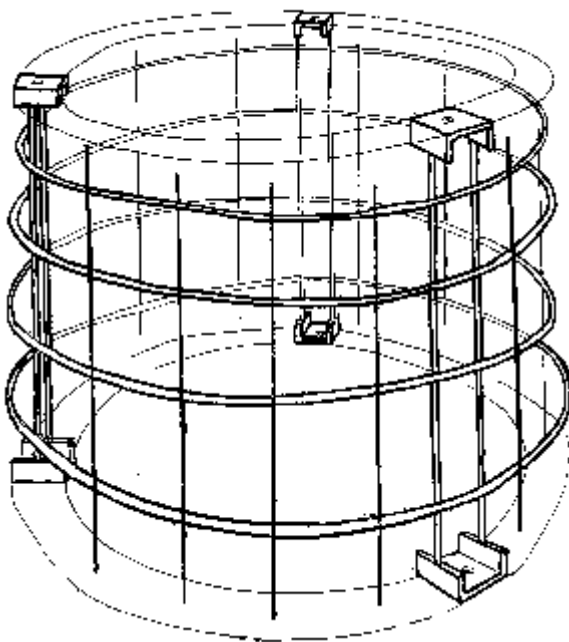
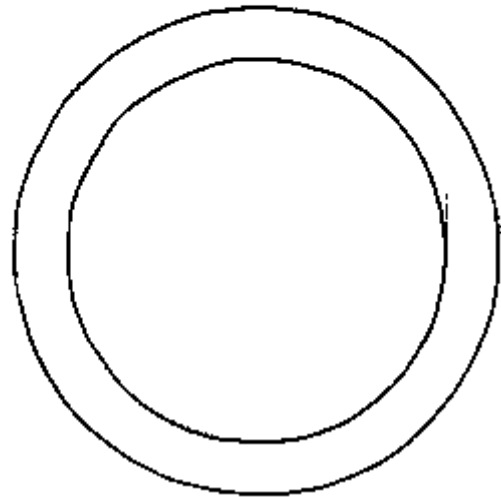
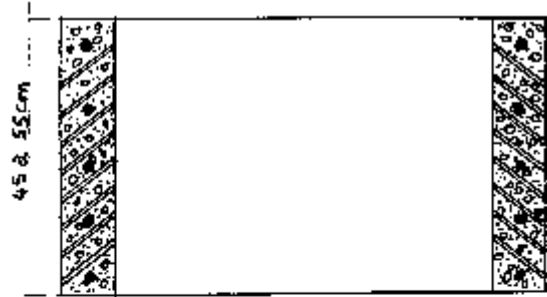


Les buses crépinées sont coulées en surface. Elles sont ferrillées et trois étriers sont inclus pour permettre le boulonnage des buses entre elles et avec la trousse coupante : la colonne captante doit être solidaire. Elle doit descendre au rythme du creusement et son poids total aide à cette descente. Il faut la maintenir verticale et on peut pour cela préparer des guides placés sur la partie haute qui assurent le maintien d'un espace régulier avec le cuvelage. Attention à ne pas glisser de bouts de bois ou de roches qui risqueraient de venir bloquer les buses dans leurs descentes. Il ne faut pas creuser plus de 30 cm sans s'assurer que la colonne descend bien de la même façon.

Le crépinage est fait par la mise en place de fers de 3/8'' ou 1/2'' qui traversent de part en part les deux parties du moule. Les trous doivent être espacés de 3'' par 3'' (7,5 cm x 7,5 cm). Les fers de 3/8'' sont retirés après une heure de prise.

plan type d'une buse crépinée





Ferraillage d'une buse crepinee

Etriers : 2 fers de 3/8"

Anneaux : 4 fers de 1/4" + 12 batons 1/4"

Le ferraillage place dans les buses augmente la resistance et autorise donc leur descente au fond des puits par treillage.

Les etriers ont pour objectif le boulonnage des buses entre elles ou avec la trousse coupante. Ils permettent egalement d'amarrer les buses pour leur treillage.

La confection d'un triangle metallique indeformable ainsi que d'une tôle de plancher (pour servir de base pour le moulage des buses) avec trois petits pitons en position parfaitement isocèle facilitent le positionnement des etriers dans les buses et evitent de tres desagrees desagregements... quand, au fond d'un puits, on decouvre que les etriers ne s'ajustent pas parfaitement. On peut remplacer la tôle par un sol bien prepare et nettoye sur lequel on viendra planter trois fers à l'aide du triangle. On pourra ainsi laisser la buse secher sans limites de duree.

Au fond du puits, on mettra en place un filtre d'une trentaine de centimetres fait de sable et de gravier.

avril 98 - 10/12



PRATIQUES

Réseau d'échanges d'idées et de méthodes pour des actions de développement

<http://www.interaide.org/pratiques>

3. L'exhaure de l'eau

La réflexion qui mène au choix de la technique d'exhaure est de caractère stratégique. Il va engager le programme sur le long terme car c'est l'élément faible de l'ouvrage. Chacune des techniques possibles (pompes à piston ou à godets, à bras à moteur ou à éolienne, poulies et corde, etc.) va demander un entretien régulier plus ou moins coûteux, exigeant une capacité technique plus ou moins grande et nécessitant fréquemment des pièces de rechange. Les pompes mettent en œuvre une technique « avancée » et donc difficile d'accès pour la plupart des bénéficiaires des programmes. Il faut donc s'assurer que les bénéficiaires pourront acquérir un niveau suffisant pour assurer entretien et réparations courantes. Le choix engagera donc une politique de formation des membres des comités d'usagers. Parfois une entreprise d'entretien peut être lancée, en particulier si l'outillage nécessaire est important (c'est souvent le cas pour les éoliennes...).

L'usure des pompes est bien souvent la pierre d'achoppement de la pérennisation des programmes de puits. L'usure est normale et les pompes demandent un entretien régulier et des opérations de réparation régulières. Il faut donc être en mesure d'avoir accès d'une part aux pièces de rechanges nécessaires (joints, clapet...) et d'autre part à la main d'œuvre technique (formation au sein de la communauté de réparateur de pompes, service d'entretien, entreprise de réparation...). En conséquence, il est recommandé de bien prendre en compte l'existant plutôt que de chercher à inventer et mettre en œuvre une nouvelle technique. Les pompes déjà sur place ont plus de chance de bénéficier d'un réseau existant.

Voici une liste non exhaustive de critères pouvant permettre une sélection judicieuse de la méthode d'exhaure :

- liste du matériel existant ;
- débit nécessaire ;
- profondeur du puits et capacité de pompage ;
- qui va utiliser la pompe ?
- entretien de la pompe, qui va le réaliser, d'où vient la pompe, en « quoi » est-elle faite, etc.
- oxydation ?

4. Les aménagements de surface

Comme pour tout aménagement de point d'eau, l'eau est la plus grande source de pollution. Il s'agit donc de l'éloigner le plus vite possible. Des aires anti-bourbier sont donc recommandées autour du puits de façon à ne pas laisser d'eaux stagnantes à proximité de la pompe. De la même façon, les abreuvoirs, s'ils sont nécessaires, doivent être prévus loin du point de pompage (les animaux urinent...) en mettant en place des mesures d'hygiène. Enfin il faut penser au lavage des contenants quand les utilisateurs viennent chercher de l'eau. L'eau sale est rejetée sous le robinet de pompe et il est donc indispensable de prévoir la récupération de cette eau plutôt que de laisser femmes et enfants rejeter cette eau juste à côté de l'aire anti-

avril 98 - 11/12



PRATIQUES

Réseau d'échanges d'idées et de méthodes pour des actions de développement

<http://www.interaide.org/pratiques>

bourbier « pour ne pas la salir » et donc provoquer ce que l'on cherche à éviter. De toute façon, les utilisateurs qui rincent leurs récipients ne s'éloigneront pas du robinet pour vider leur seau (au risque de perdre leur tour si plusieurs personnes attendent).

Nous recommandons l'élimination de tout **tuyau** d'évacuation ou de vidange. Il est préférable de réaliser des canaux d'évacuations pour les eaux usées. Les canaux ont en effet l'avantage de pouvoir être curé facilement et ils ne sont pas bouchés aussi fréquemment que les tuyaux.

Il est évidemment judicieux de chercher à savoir ce qui existe, ce qui se fait autour des points d'eau traditionnels (lavage, abreuvage, etc.) et quelles sont les demandes des futurs usagers.

AVIS IMPORTANT

Les fiches et récits d'expériences « Pratiques » sont diffusés dans le cadre du réseau d'échanges d'idées et de méthodes entre les ONG signataires de la « charte Inter Aide ».

Il est important de souligner que ces fiches ne sont pas normatives et ne prétendent en aucun cas « dire ce qu'il faudrait faire »; elles se contentent de présenter des expériences qui ont donné des résultats intéressants dans le contexte où elles ont été menées.

Les auteurs de « Pratiques » ne voient aucun inconvénient, au contraire, à ce que ces fiches soient reproduites à la condition expresse que les informations qu'elles contiennent soient données intégralement y compris cet avis .

** Richard Bonneville a supervisé les programmes de Marigot (Haïti) jusqu'en avril 99 et les programmes dominicains (dont le programme de prêts de La Cabirma) jusqu'en septembre 1999.*

